

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörnbergstrasse 7.

№ 791. Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVI. 11. 1904.

Das neue Königliche Material-Prüfungsamt zu Gross-Lichterfelde.

Von K. Memmler, Diplom-Ingenieur.

(Fortsetzung von Seite 152.)

Die Fussböden sind in den meisten Räumen mit Linoleum belegt, an einzelnen Stellen, wo dauernd Befeuchtung durch Betriebswasser zu gewärtigen ist, ist Terrazzafussboden oder Eisenklinkerpflaster gewählt worden. Die Dächer der Gebäude sind mit wenigen Ausnahmen als flache, begehbare und für Versuchszwecke gut ausnutzbare Holzcementdächer ausgeführt. Alle Betriebsräume sind reichlich mit Anschlüssen und Auslässen zur Entnahme von Elektricität oder Leuchtgas und Wasser versehen. Die Zuleitungen der beiden letzteren Betriebsmittel sind als sogenannte Ringleitungen verlegt, eine Anordnung, die besonders bei Reparaturen Vortheile bietet, da sie gestattet, die zu reparirenden Rohrstränge für sich abzusperren, ohne dass Betriebsstörungen für die Versuchsbetriebe damit verbunden sind.

Die einzelnen Geschosse der Gebäude sind ausser durch die dreiläufig angeordneten Treppen aus Kunststein noch mit elektrisch betriebenen Personenaufzügen versehen, von denen je einer in den östlichen und westlichen Gebäudeflügeln und einer im Mittelbau aufgestellt ist. Die Fahrstühle sind von der Firma C. Flohr, Berlin, gebaut und mit sogenannter Druckknopfsteuerung ausgestattet, die ganz erhebliche Vorzüge vor allen bisher verwendeten Steuerungsarten bietet, weil sie eine vollkommen gefahrlose Bedienung des Fahrstuhles ohne einen geübten und geprüften Fahrstuhlführer zulässt.

Die Steuerung ist so eingerichtet, dass der Fahrstuhl sowohl von Personen, die in der Fahrkammer, als auch solchen, die in den einzelnen Geschossen vor den Zugangsthüren zum Fahrstuhlschacht stehen, in Betrieb gesetzt werden kann. Jedoch ist letzteres von beiden Seiten zugleich infolge der Bauart des Aufzuges und Anordnung der elektrischen Stromzuführung nicht möglich.

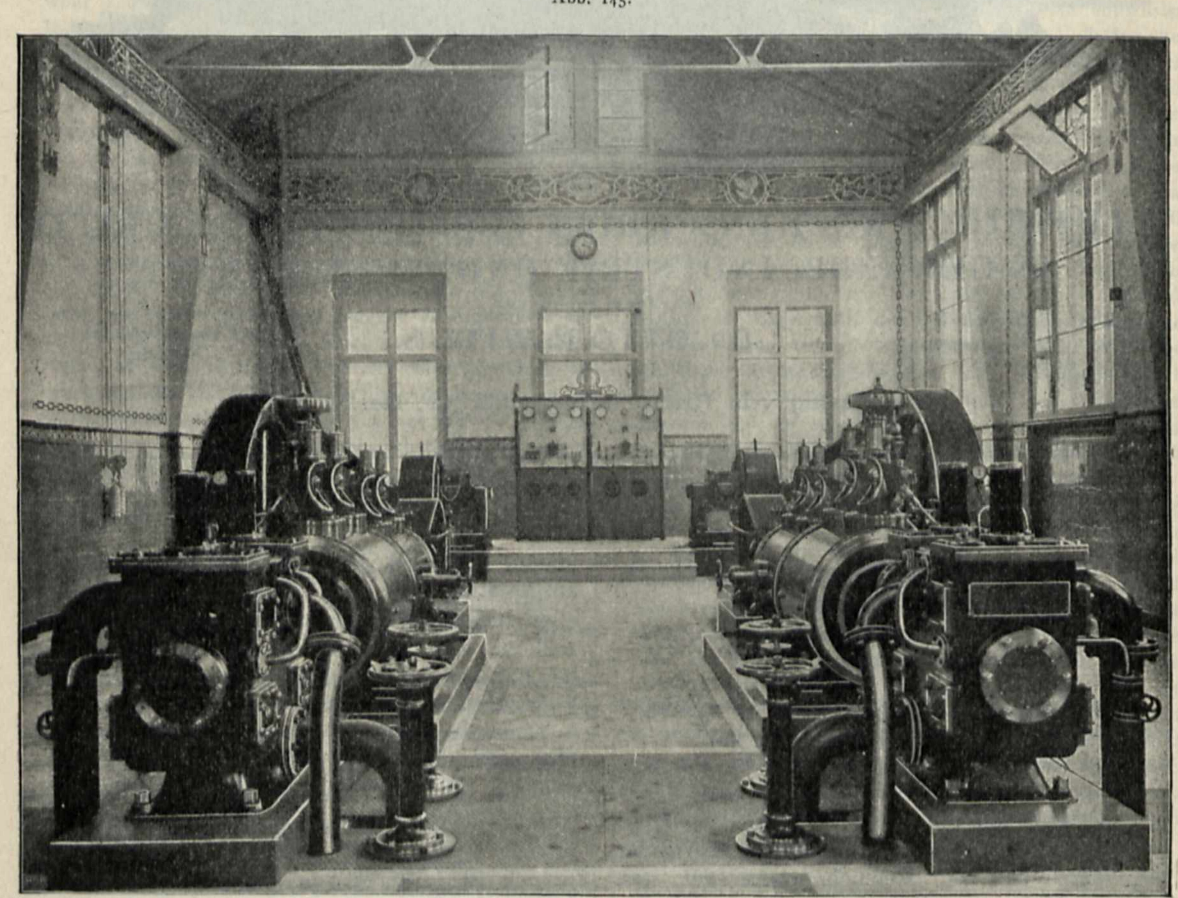
Die Eingangsthüren zum Fahrstuhlschacht sind ständig verriegelt und von aussen unzugänglich, solange die Fahrkammer nicht hinter der Thür steht; ein Hineinstürzen in den Schacht bei fahrlässiger Oeffnung der Eingangsthür ist also unmöglich. Durch Bethätigen eines Contactknopfes, wie er bei elektrischen Klingelanlagen Verwendung findet, neben der Eingangsthür, ist man in allen Geschossen in der Lage, den Fahrstuhl in Betrieb zu setzen und die Fahrkammer zum selbstthätigen Anhalten vor der Schachteingangsthür desjenigen Geschosses zu veranlassen, in welchem man den Contactknopf neben der Thür niederdrückte. Diese Steuerung des Aufzuges ausserhalb des Fahrstuhlschachtes, d. h. die Strom-

zuführung nach dem Antriebsmotor durch Niederdrücken eines Contactknopfes, ist jedoch nur dann möglich, wenn in allen Geschossen die Eingangsthüren zum Schacht geschlossen und verriegelt sind und der Fussboden der Fahrkammer durch im Fahrstuhle stehende Personen oder Lastgewicht nicht belastet wird.

Die Steuerung des Fahrstuhles hingegen vom Innern des Fahrkorbes aus, in dem ebenfalls mehrere Contactknöpfe, die nach den einzelnen Geschossen bezeichnet sind, sich befinden, ist nur möglich, wenn durch Personen oder Lastgewicht der bewegliche Fussboden der Fahrkammer belastet wird und dadurch die an die äusseren Contactknöpfe angeschlossenen Stromkreise ausser Wirkung gesetzt werden. Der Fahrkorb bleibt nach dem Inbetriebsetzen vor der Eingangsthür desjenigen Geschosses selbstthätig stehen, dessen Contactknopf man niederdrückt.

Die einzelnen Gebäudetheile, die ja zum Theil räumlich weit aus einander liegen, sind durch eine umfangreiche Fernsprechanlage, deren 80 Sprechstellen an einen Centralschrank im Pförtnerzimmer angeschlossen sind, mit einander verbunden. Die Anlage ist in modernster Ausführung von Siemens & Halske geliefert und hat, im Gegensatz zu den sonst gebräuchlichen Anlagen mit einzelnen Stromquellen an der Sprechstelle, eine gemeinsame Stromquelle, bestehend aus acht kleinen Mikrophonelementen und einer zweiten eben so grossen Reservebatterie, die beide aus dem Stromnetz der Anstalt geladen werden können. Der Centralschrank ist ein sogenannter Glühlampenschrank, bei dem an Stelle der sonst für die bekannten Janusschränke verwendeten Klappen kleine Glühlampen getreten sind, von denen für jede angeschlossene Sprechstelle ein Stück im Schrank vorhanden ist und beim Anruf der Centrale durch die betreffende Sprechstelle aufleuchtet, so dass der die Verbindung herstellende Beamte ersehen kann, welche Sprechstelle angerufen hat. Weitere Glühlampen, die in dem Schranke angebracht sind, leuchten auf, sobald an beiden mit einander verbunden gewesenen Sprechstellen die Hörer an die Tisch- oder Wandapparate wieder angehängt werden und damit dem Telephonbeamten angezeigt wird, dass das Gespräch beendet und die Verbindung zu lösen ist.

Abb. 145.



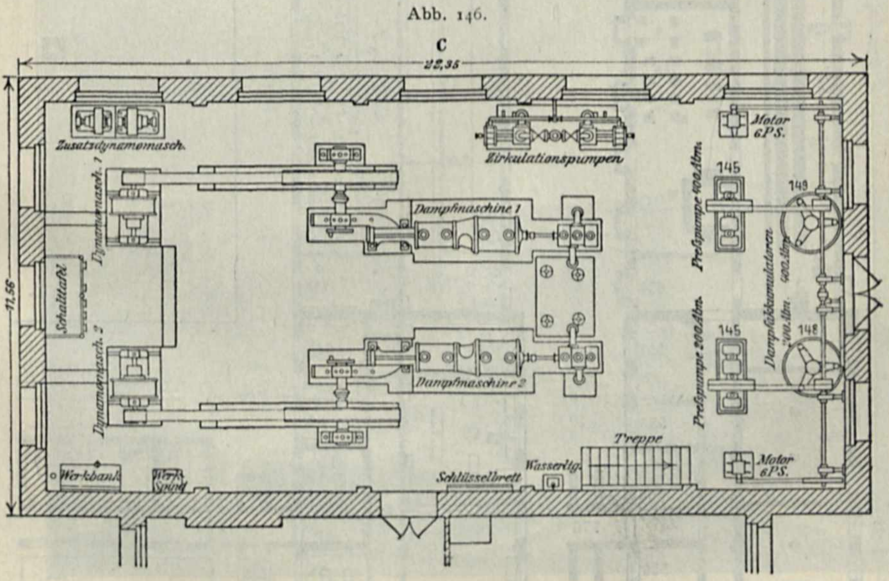
Dampfmaschinen-Anlage.

Eine elektrisch regulirte Uhranlage, angeschlossen an die Normalzeit der Sternwarte, sowie die ebenfalls elektrisch bethätigte Wächtercontrolle sind ferner noch als allgemeine Betriebsmittel zu nennen.

Das Amt hat, wie schon erwähnt, eine eigene elektrische Licht- und Kraftanlage, die im Maschinenhaus aufgestellt ist. Sie besteht aus zwei ganz gleichartig gebauten 90 pferdigen Tandem-Dampfmaschinen mit zweistufiger Expansion des Dampfes und Condensation, die angeschlossen ist an eine Rückkühlung des Einspritzwassers nach dem bekannten System von Balcke. Die Dampfmaschinen treiben jede eine Gleichstromnebenschluss-Dynamo mit 60 Kilowatt Leistung. Der erzeugte Gleichstrom mit 220 Volt Spannung wird in das Leitungsnetz zu den einzelnen Gebrauchsstellen geführt, der Ueberschuss an dort nicht verbrauchtem Strom wird zum Aufladen einer in einem besonderen Gebäude untergebrachten Accumulatoren-Puffer-Batterie verwendet, die aus 120 Elementen besteht und bei einer Capacität von 587 Ampèrestand 189 Ampère drei Stunden lang herzugeben vermag. Um die zum Laden dieser Batterie erforderliche Ueberspannung (etwa 250 Volt) zu erzeugen, wird während der Ladeperiode die im Maschinenhaus aufgestellte Zusatz-Dynamomaschine in Thätigkeit gesetzt. Die Batterie reicht aus, um den während der Betriebspausen für Beleuchtung u. s. w. erforderlichen Strom zu liefern. Wir geben in Abbildung 145 eine Gesammtansicht des Maschinenraumes, die durch den Grundriss (Abb. 146) erläutert wird. Auf der im Hintergrunde aufgestellten Schalttafel sind sämmtliche zur Steuerung der Kraftanlage erforderlichen Schalthebel und Messinstrumente angebracht.

Den Dampf erhalten die Dampfmaschinen von der im besonderen Kesselhause aufgestellten Kesselanlage, bestehend aus 3 Flammrohr-Doppelkesseln mit je 70 qm Heizfläche, und ausgerüstet mit Heringschen Dampfüberhitzern von je 20 qm Heizfläche, die den Dampf um etwa 100° C überhitzen. Die normale Dampfspannung beträgt $8 \frac{1}{2}$ Atmosphären, die für den Maschinenbetrieb voll ausgenutzt, hingegen für die Heizzwecke in den Heizcentralen der einzelnen Gebäudeflügel entsprechend reducirt wird.

Abb. 146.



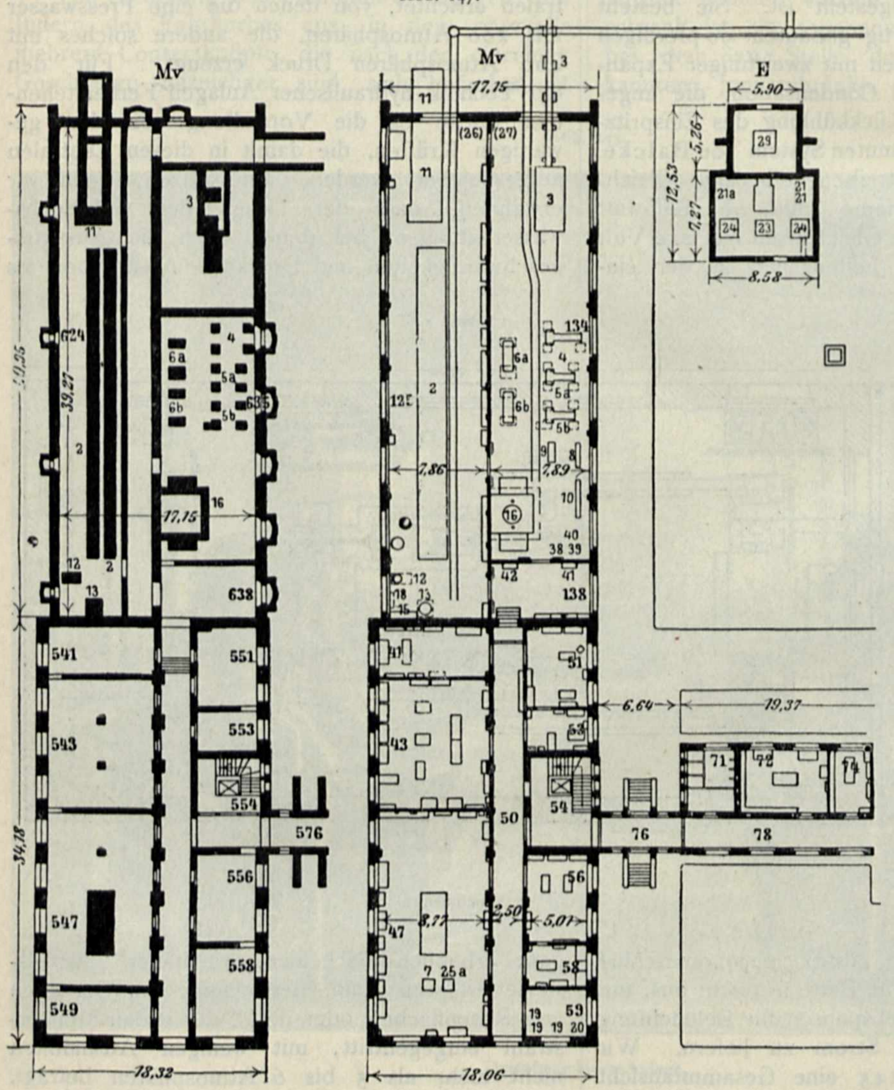
Maschinenhaus.

Fast die sämmtlichen Prüfungsmaschinen der Abtheilungen, die Zerreissmaschinen, die Druck- und Biegepressen, werden hydraulisch, durch Presswasserdruck, betrieben. Zur Erzeugung dieses Presswassers sind im Maschinenhaus zwei Centralen errichtet, von denen die eine Presswasser mit 200 Atmosphären, die andere solches mit 400 Atmosphären Druck erzeugt. Für den der Technik hydraulischer Anlagen Fernerstehenden dürfte es die Vorstellung von den gewaltigen Kräften, die damit in diesen Centralen aufgespeichert werden, unterstützen, wenn wir erwähnen, dass der Druck der Gebrauchswasserleitungen, bei denen doch die Austrittsgeschwindigkeiten und Druckwirkungen schon als ganz erheblich erscheinen, wie jeder beispielsweise erfahren kann, der einem zum Sprengen von Rasenflächen oder dergl. dienenden Wasserstrahl entgegentritt, mit wenigen Ausnahmen nicht mehr als 5 bis 6 Atmosphären beträgt.

Um nun den Betriebsdruck, der durch Dreikolbenpresspumpen erzeugt wird, frei zu machen von den ganz unvermeidlichen Stössen und Druckschwankungen, die bei jedem Kolbenhub der Pumpen auftreten und die Beobachtung an den zum Theil sehr empfindlichen Kraftmessvorrichtungen der Prüfungsmaschinen sehr stören würden, ist für jede der beiden Anlagen ein sogenannter hydraulischer Dampfdruckaccumulator aufgestellt, der vermöge seiner Construction stets eine bestimmte Menge Presswassers mit constantem Druck zwecks Entnahme zur Verfügung hält. Diese Dampfaccumulatoren in stehender Anordnung bestehen in ihrem unteren Theil aus einem Dampfcylinder, der mit Wärmemantel umgeben ist.

Die den Dampfkolben tragende Kolbenstange ist nach oben hin verlängert und dient zugleich als Kolben für den den oberen Theil bildenden hydraulischen Cylinder, in den das Pumpwerk das Presswasser hineinpumpt. Der auf die grosse Fläche des Dampfkolbens wirkende Dampfdruck von $8^1/_2$ Atmosphären bildet also für den im oberen Presscylinder vorhandenen, auf eine im Verhältniss von $8^1/_2$ zu 200 (bezw. 400) kleinere Fläche des Presskolbens wirkenden hydraulischen Presswasserdruck von 200 bezw. 400 Atmosphären das Gegengewicht; er hält das im Presscylinder durch das Pumpwerk aufgespeicherte Druckwasser ständig unter einem Druck von 200 bezw. 400 Atmosphären. Ist der Presscylinder entleert und hat damit der Dampfkolben die oberste Stellung im Dampfcylinder erreicht, so wird durch Anschlag des Kolbens an eine Steuerstange ein elektrischer Kippschalter bethätigt, wodurch der Antriebsmotor des Pumpwerkes Strom erhält und das Pumpwerk zur neuen Füllung des Presscylinders wieder in Gang gesetzt wird. Ist der Presscylinder gefüllt, so wiederholt sich durch Anschlag des Dampfkolbens in der untersten Stellung an eine Steuerstange das gleiche Spiel, nur wird in diesem Falle durch den elektrischen Kippschalter der Antriebsmotor stromlos, wodurch das Pumpwerk zum Stillstand kommt. Durch diese sinnreiche Anordnung ist also ein vollkommen automatischer Betrieb der Hochdruckanlagen geschaffen, der sich dem jeweiligen Verbrauch an Druckwasser anpasst. Um bei etwaigem Versagen der Umsteuervorrichtungen das Höheransteigen des Presswasserdruckes über 200 bezw. 400 Atmosphären Druck zu verhindern, sind mehrere Sicherheitsventile angeordnet, die bei höherem als dem Betriebsdruck abblasen.

Abb. 147.



Abtheilung für Metallprüfung.

Ml 51 Vorsteher, *53* Mitarbeiter, *41* Assistenten, *43* Technisches Bureau, *47* Feinmessungen, *59* Oelprobirmaschinen, *72*, 74 Feinmechaniker, *71* Abort, *56*, *58* Probeneingang. *Mv 125* Versuchshalle: *13* Controllstabprüfer, *15* Manometerprüfung, *18* Flaschenprüfer, *12* Torpedokesselprüfer, *2* 500 t-Maschine, *126* Laufkran, *11* grosse Drehfestigkeitsmaschine. *134* Versuchshalle: *3* Werdermaschine, *4* und *5* Pohlmeyermaschinen, *6* und *8* Martensmaschinen, *9* und *10* Probirmaschinen, *16* 600 t-Maschine, *39*, *40* Biegepressen, *127* Laufkran. *138* Vorraum: *41* und *42* Trockenschränke. *E* Fallwerkgebäude: *29* grosses Fallwerk, *21*, *23* und *24* kleine Fallwerke.

In starkwandigen Mannesmannstahlröhren wird das Presswasser in den Rohrcanälen nach den Versuchshallen geleitet, woselbst durch kupferne Anschlussleitungen und dazwischen eingebaute Steuerkörper mit Absperr- und Regulirventilen die Verbindung mit den hydraulischen Cylindern der Prüfungsmaschinen hergestellt werden kann. Bezüglich der technischen Einzelheiten, besonders der Steuerkörper, die in ihrer Ausführung neu und nach einheitlichen Grundsätzen im ganzen Amt durchgeführt sind, müssen wir auf die be-

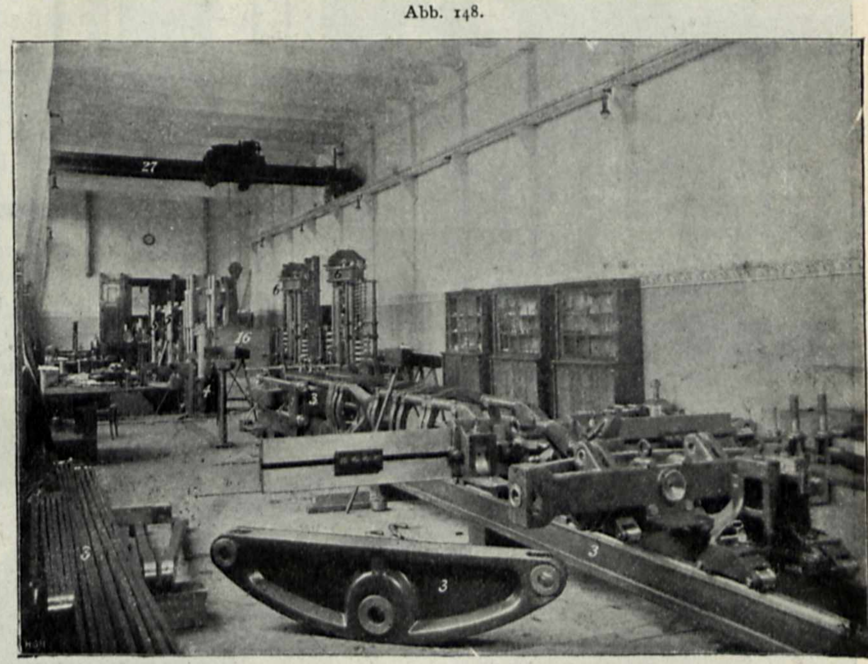
treffenden ausführlich behandelten Abschnitte der Denkschrift verweisen, da ein Eingehen auf diese für den Sonderfachmann sicherlich werthvollen Einzelheiten über den Rahmen der Zeitschrift hinausgehen würde. Wir möchten jedoch aus den verschiedenen Abtheilungsbetrieben noch einige der interessantesten Prüfungseinrichtungen herausgreifen, um durch kurze Erläuterung unsere Leser mit der Art der Arbeiten, die an solchen Apparaten vorgenommen werden, vertraut zu machen.

Die Abtheilung für Metallprüfung, die im Erdgeschoss des östlichen Gebäudeflügels nach dem in Abbildung 147 gegebenen Uebersichtsplan untergebracht, hat neben ihren Verwaltungs- und Bureauräumen im Gebäude *Ml* einen grösseren Raum für die Vornahme physikalischer Arbeiten, ausgestattet mit Wagen, Dickenmessern, Feinmessinstrumenten, Härteprüfern, sowie einem unabhängig vom Gebäude errichteten grossen Fundamentsockel, der zur Ausführung sehr feiner Messarbeiten, die unbedingt erschütterungsfrei ausgeführt werden müssen, dient. In einem besonderen Raume sind ferner drei Oelprobirmaschinen (Bauart Martens) aufgestellt, mit denen der Reibungscoefficient von Schmierölen festgestellt wird. In dem eingeschossigen Gebäude *Mv* sind zwei grosse Versuchshallen angeordnet, von denen wir Gesammtansichten in Abbildungen 148 und 149 geben. Der Prüfungsraum *Mv 134* enthält eine grosse Anzahl von Prüfungsmaschinen; wir nennen eine Maschine nach Bauart Werder für Kraftleistungen bis zu 100 000 kg, benutzbar für Ausführung von Zug-, Druck-, Biege- und Scherversuchen. Die Maschine ist horizontal angeordnet, hydraulisch betrieben und besonders vielseitig in der Benutzung, weil Versuchsstücke bis zu 17 m Länge geprüft werden können. Weiterhin finden wir drei Maschinen nach Bauart Pohlmeyer (zwei zu 50 000 und eine zu 100 000 kg), die stehend angeordnet und besonders zur Ausführung der gewöhnlichen Zug- und Druckversuche mit Flach- und Rundstäben, sowie mit Druckcylindern benutzt werden; ferner zwei Maschinen der Bauart Martens, die wegen ihrer besonders präcisen Lastanzeige hauptsächlich zur Ausführung von Zugversuchen mit Feinmessungen dient.

Das hierbei angewendete System ist zwar mehrfach schon veröffentlicht worden, dürfte jedoch weiteren Kreisen noch nicht so geläufig sein, dass eine kurze Beschreibung hier nicht am Platze wäre. Es handelt sich bei solchen Feinmessungen um die Ermittelung der äusserst kleinen, ohne besondere Hilfsmittel nicht erkennbaren Formänderungen, die Rund- oder Flachstäbe oder auch wohl Druckkörper unter Belastungen erfahren, die innerhalb der Elasticitätsgrenze ihres Materials liegen. Die Formänderungen, die hierbei in Frage kommen, sind jedoch so kleine, dass es erforderlich ist, sie nach Tausendtheilen des Millimeters zu messen, wenn man aus den beobachteten Zahlen Schlüsse über Materialeigenschaften ziehen will. Mit Hilfe von optischen Instrumenten, den sogenannten Spiegelapparaten nach Martens, wird diese und, wenn es erwünscht ist, auch eine noch grössere Messgenauigkeit erzielt. Die Abbildungen 150 und 151 zeigen, wie dieser Apparat an einem Versuchsstabe befestigt wird, und lassen die einzelnen Theile erkennen, während aus Abbildung 152 die Wirkungsweise klar wird.

An dem Versuchsstabe werden diametral einander gegenüber zwei Blattfedern mit Hilfe einer Federklemme festgeklemmt (s. Abb. 150/151). Die Blattfedern haben an ihrem oberen Ende eine schneidenförmige Zuschärfung, mit der sie sich fest dem Umfang des Stabes anpassen, am

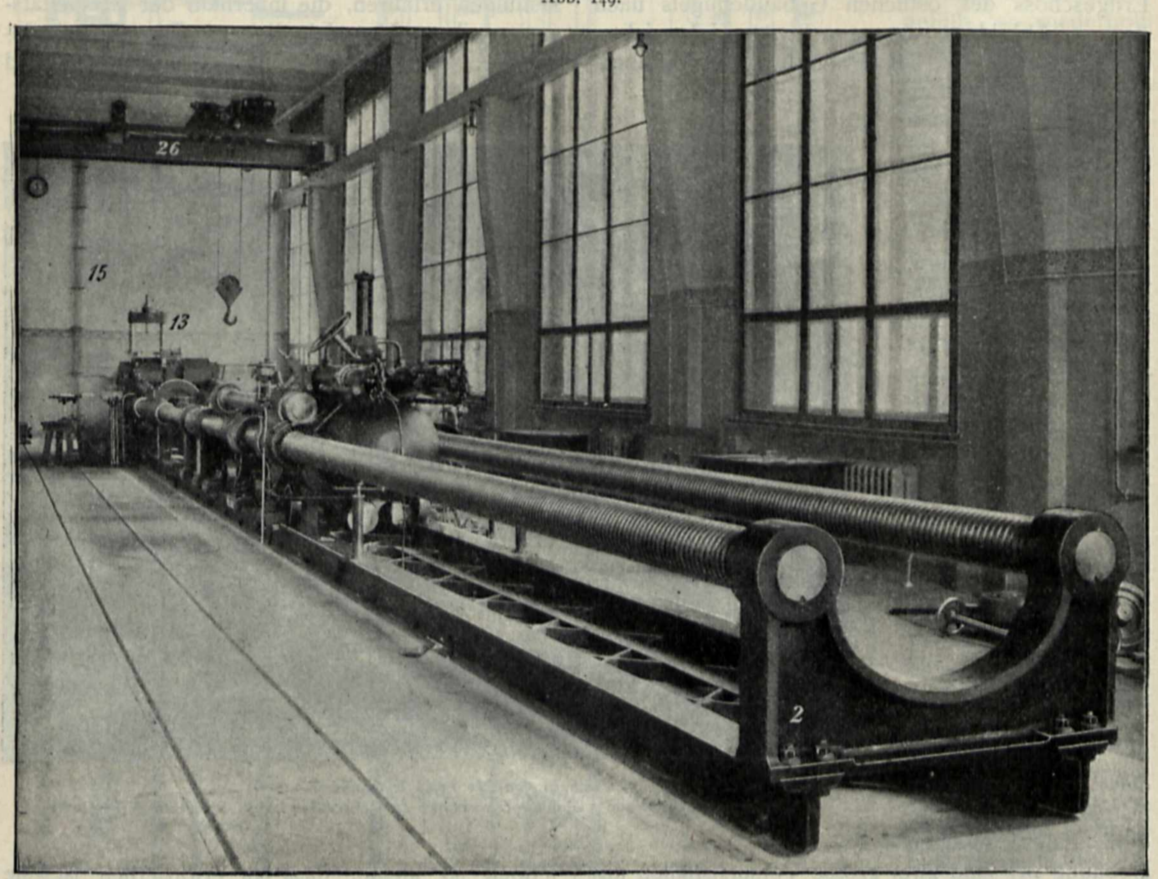
Abb. 148.



Prüfungsraum *Mv 134*. Innenansicht.
3 Werdermaschine, *4* und *5* Pohlmeyermaschine, *16* Rohrprüfmaschine, *27* elektrischer Laufkran.

unteren Ende ist senkrecht zur Längsachse der Blattfeder eine Nute eingearbeitet. Die Entfernung von der oberen Schneide der Feder bis zur unteren Nute ist diejenige Länge des Stabes, auf die während des Versuches die Längenänderung gemessen wird. Man begrenzt diese Messlänge auch an dem Versuchsstabe gewöhnlich durch zwei eingeritzte Ringmarken. Zwischen der unteren Ringmarke am Stabe und den Nuten der Blattfedern wird ein Stahlkörper von rhombischem Querschnitt mit sehr sauber bearbeiteten Schneidenkanten eingesetzt, die in der Verlängerung ihrer Längsachse, rechtwinklig zur Längsachse des Versuchsstabes, je einen planparallelen Spiegel tragen. Der Spiegel ist um Längs- und Vertikalachse drehbar, so dass er auf den Nullpunkt einer in bestimmter Entfernung, neben einem Fernrohr angebrachten Scala mit Millimetertheilung eingestellt werden kann. Erfährt der Versuchsstab innerhalb der Messlänge durch eine von der Maschine ausgeübte Belastung eine Längenänderung, so kommt diese, da die Entfernung zwischen oberer Schneide der Blattfeder und ihrer unteren Nute die Längenänderung nicht mitmacht, in einer Drehbewegung des schneidenförmigen Spiegelkörpers um seine Längsachse zum Ausdruck, was zur Folge hat, dass auch der Spiegel zum Kippen kommt und das Spiegelbild der Scala im Gesichtsfelde des Fernrohres eine Verschiebung gegen den Horizontalfaden des Fernrohrfadenkreuzes erfährt, die ein Maass für die Formänderung des Stabes giebt. Die Blattfedern übertragen also die Längenänderung des Stabes unter Vermittelung des Schneidenkörpers und durch einen gewichtslosen Hebel (nämlich dem Lichtstrahl) von sehr grosser Länge auf eine Scala, deren doppelte Entfernung (wegen der Spiegelwirkung doppelt) vom Spiegel in Verhältniss gesetzt zur Breite des schneidenförmigen Körpers das Uebersetzungsverhältniss des Apparates angiebt. Die mathematische Begründung hierfür siehe in Abbildung 152. Dieses Verhältniss ist für die gewöhnlichen Versuche so gewählt, dass mit einem Millimeter Ablesungszunahme an der Scala, $^1/_{500}$ mm Längenänderung des Versuchskörpers gemessen wird. Mit Hilfe der Vergrösserung des Beobachtungsfernrohres ist es bei geringer Uebung möglich, mit grosser Sicherheit die Zehntel der Theilung zu schätzen, so dass die Messeinheit $^1/_{5000}$ mm

Abb. 149.



Versuchsstätte *Mv 125*. Innenansicht.

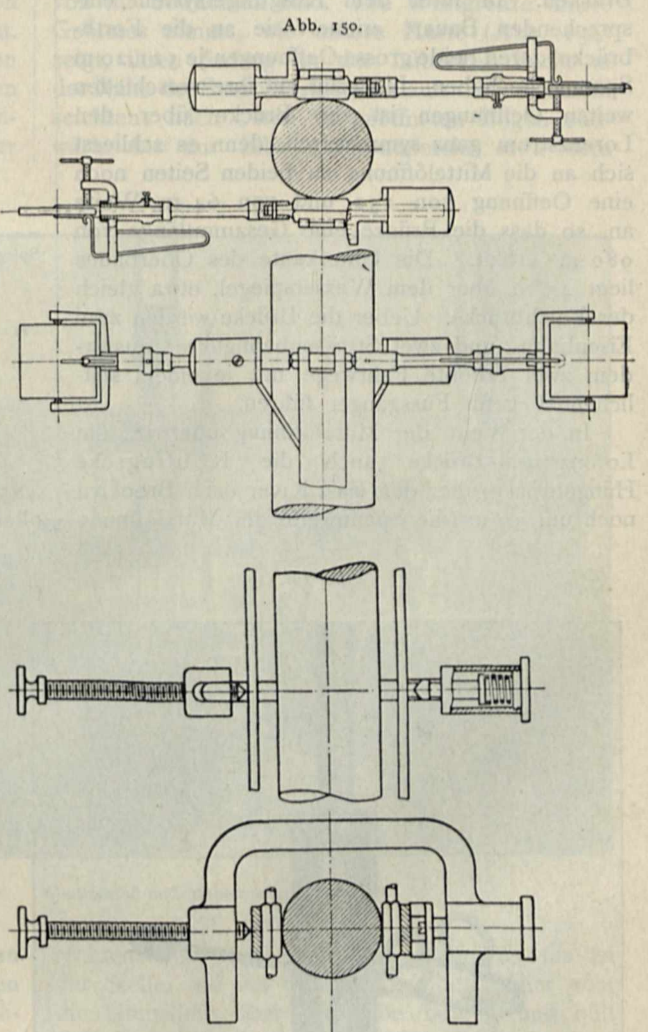
2 500 000 kg Maschine von Hoppe, *13* Controllstabprüfer von Hoppe, *15* Quecksilber-Manometer von Martens, *26* Elektrischer Laufkran.

wird. Die Messeinheit kann noch, wie ohne weiteres einzusehen ist, durch Vergrössern des Scalenabstandes von den Spiegeln verkleinert werden; auf diese Weise ist mit den vorhandenen Einrichtungen mit Leichtigkeit schon $^{1}/_{20000}$ Millimeter gemessen worden. Die Messung an zwei gegenüberliegenden Längsfasern des Stabes hat den Zweck, die durch excentrische Belastung oder infolge von Materialeigenthümlichkeiten ungleichmässig verlaufenden Formänderungen des Stabes durch einen ausgleichenden Mittelwerth aus beiden Ablesungen für den Versuch thunlichst brauchbar zu machen.

Mit Hilfe dieses sinnreichen Apparates, der, auf den Gaussschen Spiegelablesungen beruhend, in der Martensschen Ausführung eine grosse Verbreitung für das Materialprüfungswesen gefunden hat, ist es ein Leichtes, den Verlauf der elastischen Formänderungen der Constructionsmaterialien zu studiren und diejenige Belastungsgrenze zu ermitteln, bei der die, bekanntlich bei den meisten Eisen- und Stahlsorten, auch bei einigen Legirungen, bestehende Proportionalität zwischen Lastzunahme und Formänderungszunahme aufhört, womit die sogenannte Proportionalitätsgrenze, die annähernd mit der oft genannten und für den Constructeur sehr wichtigen Elasticitätsgrenze identisch ist, überschritten wird. Auf diesem Messverfahren gegründet ist auch die im Material-Prüfungsamt und neuerdings auch viel in den Interessentenkreisen verbreitete Prüfung auf Richtigkeit der Lastanzeige von Prüfungsmaschinen. Rundstäbe oder Druckkörper aus einem geeigneten Material, gewöhnlich Federstahl mit hoher Proportionalitätsgrenze, werden mit besonderen Belastungsvorrichtungen als Messkörper geaicht, indem man mit Hilfe der Martensschen Spiegelapparate ihre elastischen Formänderungen für bestimmte Belastungsstufen, die natürlich innerhalb der Proportionalitätsgrenze des Materials liegen müssen, feststellt. Ein solcher Messkörper, in die zu prüfende Maschine gebracht, muss, mit den gleichen Messvorrichtungen ausgerüstet, bei derselben Belastungsstufe, die man am Lastanzeiger der Maschine einstellt, die gleichen Formänderungen ergeben, wie sie bei seiner Aichung ermittelt wurden, wenn die Lastanzeige der Maschine richtig ist. Abweichung von den Sollwerthen für die Formänderung giebt ohne weiteres den Fehler der Maschine.

Die Aichung solcher Messkörper wird im Material-Prüfungsamt durch einen besonderen Belastungsapparat, Bauart Hoppe, der in Abbildung 153 wiedergegeben ist, vorgenommen. Der Messkörper, an den die Feinmessapparate angesetzt wurden, wird hierbei durch geaichte Gewichte, von denen jedes 1000 kg wiegt (sie bilden den Untertheil dieses Apparates) und von denen eines nach dem andern durch eine hydraulische Einrichtung zur Wirkung gebracht werden kann, belastet. Man hat mit diesem Apparat die Möglichkeit, die elastische Formänderung des Messkörpers für je 1000 kg Belastung bis zur

Abb. 150.



Spiegelapparat von Martens (neueste Form).

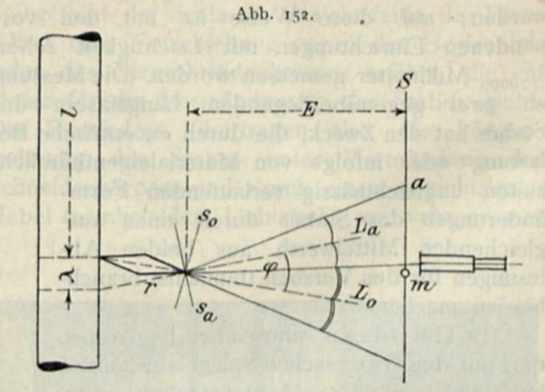
Höchstbelastung von 10 t zu ermitteln, wobei man bei einem Material mit ausgesprochener Proportionalität 10 Messwerthe erhalten muss, die, abgesehen von den bei dem Messverfahren unvermeidlichen Fehlern (höchstens 3—4 mm 10^{-4}), gleich gross sind. Der arithmetische Mittelwerth der zehn Werthe giebt daher den sogenannten „Sollwerth“ des Messkörpers für 1000 kg Belastung. (Schluss folgt.)

Die Brücke über den Lorenzfluss und die East River-Brücken.

Auf der Ausstellung in St. Louis befindet sich das Modell der Brücke über den Lorenzstrom bei Quebeck, die gegenwärtig von der Phönix-Bridge Co. in Phönixville, Pa., erbaut wird. Die 548 m weite Mittelöffnung der Brücke hat die grösste Spannweite aller bisher erbauten Brücken. In ihrer dem Kragträgersystem entsprechenden Bauart erinnert sie an die Forthbrücke, deren beide grosse Oeffnungen je 521,20 m Spannweite haben. In Bezug auf ihre verschieden weiten Oeffnungen ist die Brücke über den Lorenzstrom ganz symmetrisch, denn es schliesst sich an die Mittelöffnung zu beiden Seiten noch eine Oeffnung von 152 und von 64 m Weite an, so dass die Brücke eine Gesammtlänge von 980 m erhält. Die Unterkante des Oberbaues liegt 45 m über dem Wasserspiegel, etwa gleich der Forthbrücke. Ueber die Brücke werden zwei Eisenbahn- und zwei Strassenbahngleise, ausserdem zwei erhöhte Fahrwege mit je einem seitlichen Weg für Fussgänger führen.

In der Weite der Mittelöffnung übertrifft die Lorenzstrom-Brücke auch die Röblingsche Hängebrücke über den East River nach Brooklyn noch um 30 m (die Spannweite der Mittelöffnung von Mitte zu Mitte der Pfeiler ist 518 m, die Stützweite der Mittelöffnung beträgt jedoch nur

Abb. 152.



Handhabung des Martensschen Spiegelapparates.
r = Breite des Schneidenkörpers; E = Abstand der Scala S vom Spiegel s; Uebersetzungsverhältniss des Apparates:

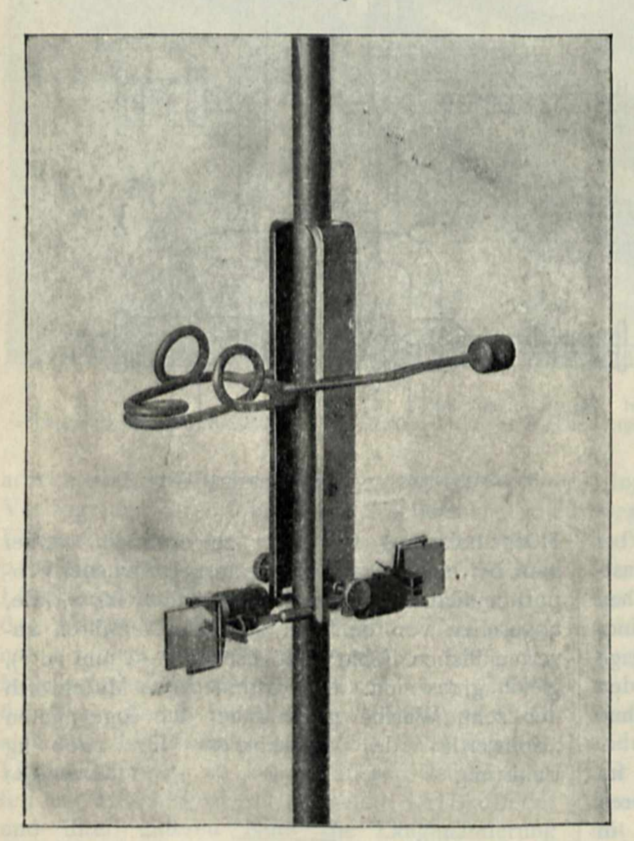
$$n = \frac{r \sin \varphi}{E \operatorname{tg} 2 \varphi} \backsim \frac{r}{2E};$$

m = Schnittpunkt der durch die Spiegelachse gehenden, senkrecht auf der Scala stehenden Ebene;
o = Anfangsablesung, a = Endablesung, } beide gleich weit von m entfernt;
So = Anfangsstellung des Spiegels senkrecht zu Lo;
Sa = Endstellung des Spiegels senkrecht zu La.

485,5 m), aber dieser Strom wird nach Vollendung aller über ihn im Bau begriffenen Brücken ein Brückenbild von einer Grossartigkeit bieten, wie kein zweites auf der Welt zu finden ist.

Da die Halbinsel Manhattan, auf dem das alte New York liegt, schon lange vollständig bebaut ist, so hat die bauliche Erweiterung der Stadt die Richtung nach Norden, hauptsächlich aber nach Osten, jenseits des linken Ufers des East River (Brooklyn), genommen. Dies gab Veranlassung zum Bau der Brooklyner Brücke, die 1883 dem Verkehr übergeben wurde. Dem mit Riesenschritten fortschreitenden Wachsen Brooklyns genügte diese Brücke schon lange nicht, weshalb der Verkehr mit Fährbooten bald eine solche Ausdehnung annahm, dass er störend für den Schiffsverkehr wurde und doch dem Verkehrsbedürfniss nicht genügen konnte. So entstanden nach und nach die Pläne von noch drei East River-Brücken. Zunächst soll einige hundert Meter oberhalb der Brooklyner Brücke die Manhattan-Brücke mit einer Mittelöffnung von 457 m und zwei Seitenöffnungen von je 221 m erbaut werden. Weiter oberhalb ist die Williamsburger Brücke erbaut und auch bereits dem Verkehr übergeben. Sie ist die grösste der Brücken, denn die Stützweite der Mittelöffnung beträgt 487 m, ist also 1,5 m grösser als die der Brooklyner Brücke; wie diese, ist auch sie eine Hängebrücke.

Abb. 151.



Spiegelapparat von Martens (alte Form).

Die dritte der neuen Brücken ist die über die Blackwell-Insel. Unter Benutzung dieser Insel, an deren beiden Ufern je ein Pfeiler steht, wird die nach dem Kragträgersystem gebaute Brücke zwei Stromöffnungen von 360 m am rechten und 300 m am linken Ufer (von Mitte zu Mitte der Pfeiler gemessen) Spannweite haben, über der Insel beträgt die Spannweite 192 m, während die beiden landseitigen Oeffnungen links 140, rechts 143 m weit sind. Diese Brücke wird von der Pennsylvania-Brückenbauanstalt erbaut.

Was die Baukosten einschliesslich der Kosten für den Grunderwerb der drei neuen Brücken anbetrifft, so sind dieselben für die Manhattan-Brücke zu 82 Millionen, für die Williamsburger Brücke zu 113 Millionen und für die Brücke über die Blackwell-Insel zu 52,5 Millionen Mark veranschlagt. [9414]

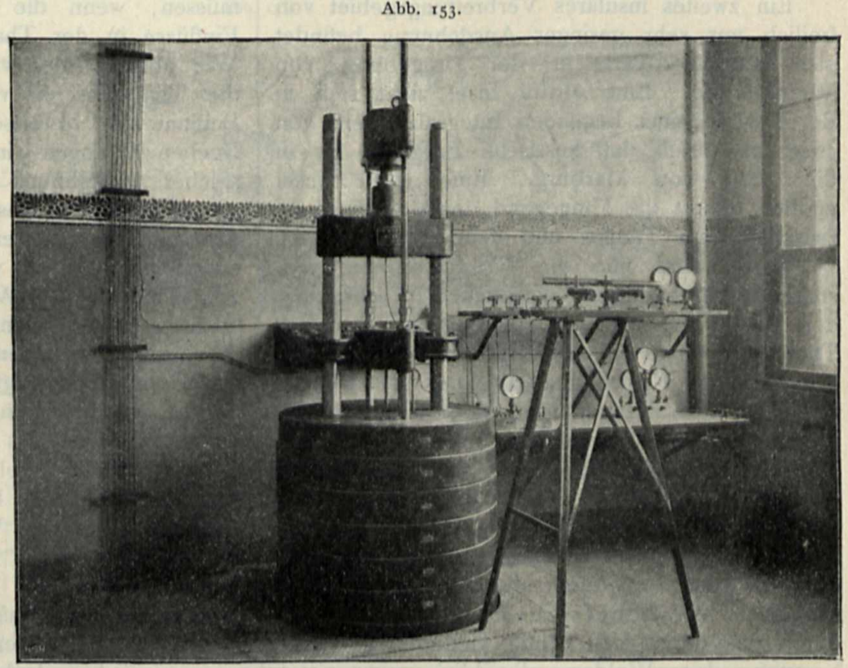


Abb. 153.

Controllstab und Manometerprüfung.

Die Horizontalverbreitung der Kiefer.

Mit einer Karte.

Seit einer Reihe von Jahren werden von unseren forstlichen Versuchsanstalten eingehende Erhebungen über die natürlichen und künstlichen Verbreitungsgebiete gewisser forstlich und pflanzen-geographisch wichtiger Holzarten angestellt. Insbesondere ist in Aussicht genommen, nach einander die Kiefer, die Fichte, die Weisstanne, die Buche, den Bergahorn und die Hülse *(Ilex aquifolium)* in der angedeuteten Richtung zu bearbeiten. Das erste Heft der über diesen Gegenstand zu erwartenden Serie von Publicationen ist nun vor kurzem aus der Feder von Forstassessor Dr. A. Dengler in Eberswalde erschienen*); es behandelt die Frage nach der horizontalen Verbreitung der Kiefer *(Pinus silvestris)*. Ueber einige wichtige Punkte der inhaltreichen Schrift sei auf den nachstehenden Zeilen gestattet zu berichten.

Durch umfassende statistische und forstwissenschaftliche Untersuchungen hat sich das Gebiet des natürlichen Vorkommens der Kiefer in Nord- und Mitteldeutschland folgendermaassen festlegen lassen: Zunächst ist der Osttheil des in Rede stehenden Districtes als das Hauptwohngebiet der Kiefer zu betrachten, wo sie als vorherrschende Holzart auftritt. Hier findet sie überall die für ihr Gedeihen nothwendigen Bedingungen in einer Weise, dass grosse Flächen unter Ausschluss jeglicher Mischholzart lediglich von ihr bewachsen sind. Die Westgrenze dieses Gebietes nimmt, wie unsere Karte (Abb. 154) zeigt, ihren Anfang an der Lübecker Bucht in der Nähe der Stadt Wismar, verläuft dann in einem seichten, nach Osten zu geöffneten Bogen südwärts bis zur Elbe, um nunmehr etwa dem rechten Ufer dieses Stromes zu folgen bis zu der Stelle, wo die Saale einmündet. Hier geht die Grenzlinie über die Elbe hinweg und hält sich dann zunächst an das rechte Saaleufer; erst an dem Saaleknie bei Rudolstadt greift sie auf das linke Ufer der Saale über, um in zwei zungenartigen Ausbuchtungen die nördlichen und südlichen Vorberge des Thüringer Waldes zu umfassen und dann etwa an dem 29. Meridian, demselben, an dem sie bei Wismar ihren Anfang genommen hatte, in nahezu directer nordsüdlicher Richtung auf bayerisches Gebiet überzutreten.

Im Westen Nord- und Mitteldeutschlands ist von einem derartigen geschlossenen natürlichen Vorkommen der Kiefer nicht die Rede; vielmehr kann man hier höchstens von einem sporadischen oder insularen Auftreten

*) Dr. Alfred Dengler. *Die Horizontalverbreitung der Kiefer (Pinus silvestris L.)*. Mit einer Karte und mehreren Tabellen. Auf Grund amtlichen Erhebungsmaterials sowie ergänzender statistischer und forstgeschichtlicher Studien bearbeitet. Neudamm 1904. Verlag von J. Neumann.

sprechen, weil die hier gebotenen Lebensbedingungen offenbar für ihr Fortkommen weniger günstige sind. Das grösste dieser inselartigen Verbreitungsgebiete liegt im Westtheile des norddeutschen Tieflandes und hat etwa die Gestalt eines Dreiecks, dessen Spitze ein wenig südlich von Hamburg gelegen ist. Von hier erstreckt sich die Grenze zunächst der Elbe parallel, indem sie, je weiter sie nach Südosten hin vordringt, desto weiter von dem Elblaufe zurückweicht, um dann in flachem Bogen die Letzlinger Heide umfassend ins Allergebiet überzutreten und in nahezu westlicher Richtung bis zur Hunte in die Gegend des Aachener Moors sich zu erstrecken. Von da läuft sie dann über Bremen nach Hamburg zurück.

Ein zweites insulares Verbreitungsgebiet von freilich nur sehr geringer Ausdehnung befindet sich am Nordharz in der Umgebung von Wernigerode. Eine dritte Insel zieht sich in der Gestalt eines liegenden Integralzeichens von Eisenach durch das hessische Bergland bis in die Nähe von Marburg. Eine vierte Insel endlich nimmt die Umgegend der Mainmündung zwischen dem Taunus und dem Odenwald ein.

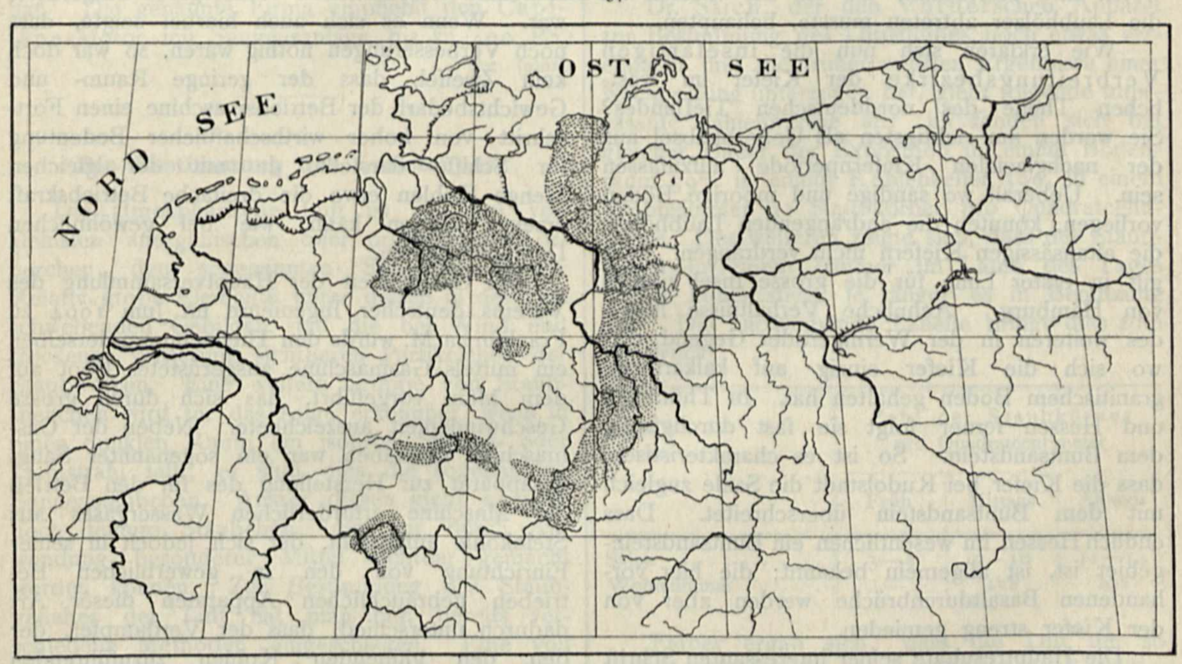
Worin sind nun die Ursachen der vorstehend geschilderten natürlichen Verbreitung der Kiefer zu suchen? Ausgehend von der Thatsache, dass die Westgrenze des Hauptgebietes der Kiefer nahezu ihrer ganzen Erstreckung nach zusammenfällt mit der Siedelungsgrenze zwischen Germanen und Slawen hat E. H. L. Krause früher die Vermuthung ausgesprochen, es sei die Kiefer ursprünglich auch im Westen Norddeutschlands in der gleichen Weise wie im Osten heimisch gewesen, sei aber dort mit der Zeit durch die Art des germanischen Weidebetriebes und namentlich durch das dabei sich häufig wiederholende Abbrennen des Waldes allmählich ausgerottet worden, d. h. Krause erblickt in Eingriffen von Seiten des Menschen die hauptsächlichsten Factoren, die die Grenzen des natürlichen Verbreitungsgebietes der Kiefer regulirt haben sollen. Die Slawen östlich der Elbe hätten zwar ihre Waldungen ähnlich behandelt wie die Germanen, da jedoch die Bevölkerungsdichte in Ostelbien in damaliger Zeit nur relativ gering gewesen sei, habe die Nutzung nur selten dieselbe Stelle betroffen, so dass sich die Kiefer immer wieder habe erhalten können, während sie in dem dichter bevölkerten Westen allmählich durch die Laubhölzer, die durch ihre grössere Stockausschlagfähigkeit gegen Brandschaden besser geschützt sind, verdrängt worden wäre.

Krause nimmt also an, dass Weide und Brandwirthschaft die Entwickelung von Eichen- und Buchenwäldern auf Kosten der Nadelhölzer begünstigten, eine Voraussetzung, die freilich mit den Thatsachen nicht übereinstimmt. Vielmehr wird durch die genannten Factoren gerade das Edelholz auf Kosten der Weichhölzer und der Coniferen verdrängt. So berichtet uns Kihlmann über den Einfluss des Brandbetriebes folgendermaassen: „Der Verbreitung und Häufigkeit der Fichte wird in südlicheren Theilen des nordischen Waldgebietes wohl durch keine Macht in höherem Grade entgegengearbeitet, als durch die Waldbrände. In Finnland haben dieselben eine völlige Umgestaltung der Wälder herbeigeführt, indem sie die Verbreitung der Kiefer begünstigten und die Fichte in grossen Bezirken auf die Moräste zurückdrängten.“ Demzufolge hätte also gerade der Westen Norddeutschlands ein Hauptverbreitungsgebiet der Kiefer werden müssen, wenn die von Krause vermutheten Einflüsse in der That wirksam gewesen wären. Wie aber ist des weiteren mit seinen Angaben die Thatsache zu vereinigen, dass bereits im Beginne der historischen Zeit die Eichen- und Buchenwaldungen in Nordwestdeutschland in solcher Ausdehnung und Stattlichkeit vorhanden waren, dass sie das Erstaunen der römischen Eroberer und der ersten christlichen Missionare erregten? Und wie würde sich das Vorkommen von Thieren wie Wisent, Ur, Bär und Elch erklären lassen, wenn wirklich die Waldungen durch die Nomadenwirthschaft der Germanen unablässig beunruhigt und in ihrer Continuität gestört worden wären? Alle diese Punkte deuten darauf hin, dass das Zurücktreten der Kiefer im Westen nicht die Folge der germanischen Wirthschaftsmethode sein kann; es liegt vielmehr der Gedanke, dass der Westen in historischer Zeit von je ein Gebiet des Laubwaldes, und der Osten von je ein Gebiet des Kiefernwaldes gewesen ist, weit näher. Wenn sich nun die Grenze dieser beiden verschiedenen Waldarten im wesentlichen deckt mit der Grenze zwischen germanischen und slawischen Siedelungen, so ist der Grund hierfür offenbar darin zu suchen, dass die Germanen den anrückenden Slawen wohl den unfruchtbareren Osten mit seinen Kiefernwaldungen überlassen mochten, den fruchtbareren Westen mit seinen zu Ackerbau und Viehzucht weit geeigneteren Laubholzwaldungen aber auf das hartnäckigste vertheidigten. Das Vorherrschen der Laubholzarten im Westen ist demnach nicht eine Folge von der Anwesenheit der Germanen, sondern das Wohnenbleiben der Germanen in dem genannten Gebiete ist offenbar eine Folge von dem in ihnen vorhandenen Reichthum an Laubhölzern.

Die Eruirung einer Reihe von wichtigen Thatsachen, die auch auf die Verbreitung der Kiefer in Norddeutschland ein interessantes Schlaglicht werfen, verdanken wir den Untersuchungen einiger skandinavischer und dänischer Forscher, wie Nathorst, Steenstrup und Gunnar

Andersson. Durch die Arbeit dieser Männer hat es sich herausgestellt, dass nach dem Ende der letzten Eiszeit die Einwanderung der Holzarten in Skandinavien im wesentlichen von Südosten her und zwar in einer bestimmten Reihenfolge von statten gegangen ist. Dem abschmelzenden Eisrande zunächst folgte die sogenannte Dryaszone, die durch ausschliesslich hochnordische Species vertreten war. Sie wurde verdrängt von der Birkenzone, welcher dann nach einander die Kiefer und endlich die Eiche und die Buche folgten. Sehr wahrscheinlich ist nun die Vermuthung Denglers, dass die Besiedelung Norddeutschlands nach dem Abschmelzen des Inlandeises in ganz entsprechender Weise vor sich gegangen ist. Demzufolge hätte man anzunehmen, dass ursprünglich und zwar noch vor dem Beginne der historischen Zeit ganz Norddeutschland einmal eine Periode hindurch eine grosses Kieferngebiet gewesen ist auch in seinen westlichen Theilen. Allmählich aber mit zunehmender Wärme kamen unter dem milden Einflusse des atlantischen Klimas von Südwesten her neue Ankömmlinge, die Eiche und namentlich die Buche. Und jetzt musste sich zwischen der Kiefer einerseits und den beiden genannten Laubhölzern andererseits ein erbitterter Kampf um das Dasein entspinnen.

Abb. 154.



Uebersichtskarte über das Gebiet des natürlichen Vorkommens der Kiefer.

Die Waffen, die für diesen Kampf von der Kiefer bereit gehalten wurden, waren — wir schildern hier nach Dengler — in erster Linie „ihre Anspruchslosigkeit an die Bodengüte, dann ihre Unempfindlichkeit gegen Frost und Dürre, reichliches Samenerträgniss und leichte Samenverbreitung; ihre grösste und für den Ausgang des Kampfes entscheidende Schwäche aber lag in ihrem hohen Lichtbedürfniss, das längere Ueberschattung nicht einmal von der eigenen Art, viel weniger aber noch von den dichter belaubten Laubhölzern erträgt.“ Eiche und Buche hingegen waren in diesem Kampfe gerade durch ihr grösseres Schattenerträgniss, das der Kiefer völlig abgeht, im Vortheil. Ausserdem besitzen sie eine grössere Reproductionskraft gegen Beschädigungen und auf besserem Boden und in wärmeren Lagen eine leichtere natürliche Verjüngungsfähigkeit und eine beträchtliche Ueberlegenheit im Höhenwuchse. Ihre Schwächen bestehen in ihrem relativ bedeutenden Bedürfniss nach guter Bodenbeschaffenheit, sowie in ihrer Empfindlichkeit gegen Spätfröste, die namentlich während der Jugendzeit besonders stark hervortritt.

Zieht man diese Punkte in Erwägung, so kann es keinen Augenblick mehr wunderbar erscheinen, dass die Kiefer im Westen und Nordwesten des norddeutschen Tieflandes nahezu vollständig verdrängt worden ist. Denn die Bodenbeschaffenheit und die klimatischen Verhältnisse sind dem Gedeihen unseres Nadelbaumes hier im allgemeinen ziemlich ungünstig. Es zeigt sich dies namentlich an der Kurzlebigkeit, an dem geringen Höhenwuchse, an der Neigung zur Krummwüchsigkeit, an der geringen Widerstandsfähigkeit gegen die Rothfäule, wie sie bei

den Kieferpflanzungen im Westen zu Tage treten. An der Küste direct, wo die Bäume fast ununterbrochen feuchten Winden ausgesetzt sind, ist das Fortkommen der Kiefer an manchen Stellen, so besonders in Schleswig, so schlecht, dass sie nicht einmal mehr bis zur Baumhöhe sich erhebt.

Ganz anders liegen die Verhältnisse im Osten. Hier haben wir zunächst ein mehr continentales, trockenes und zugleich auch kühleres Klima, das den Laubhölzern weit weniger zusagt, als der Kiefer. Es kommt aber noch dazu, dass sich in Ostelbien überwiegend sandige Diluvialböden finden, die der Kiefer, als einer kieselholden Pflanze, noch besonders sympathisch sind. So konnte die Kiefer im Osten ihre Herrschaft, die sie im Westen an die Laubhölzer abtreten musste, behaupten.

Wie erklären sich nun die inselartigen Verbreitungsbezirke der Kiefer im westlichen Theile des norddeutschen Tieflandes? Sie werden am richtigsten als Ueberbleibsel aus der nachglacialen Kiefernperiode aufzufassen sein. Ueberall wo sandige und moorige Böden vorliegen, konnten die andrängenden Laubhölzer die altansässigen Kiefern nicht verdrängen. Dies gilt in erster Linie für die grosse Insel südlich von Hamburg. Aehnliche Verhältnisse liegen des weiteren in der Wernigeroder Gegend vor, wo sich die Kiefer einzig auf kalkarmem, granitischem Boden gehalten hat. In Thüringen und Hessen ferner folgt sie fast durchgängig dem Buntsandstein. So ist es charakteristisch, dass die Kiefer bei Rudolstadt die Saale zugleich mit dem Buntsandstein überschreitet. Dass endlich Hessen im wesentlichen ein Buntsandsteingebiet ist, ist allgemein bekannt; die hier vorhandenen Basaltdurchbrüche werden aber von der Kiefer streng gemieden.

Die Hauptresultate seiner interessanten Schrift fasst Dengler folgendermaassen zusammen: „Die Westgrenze der Kiefer an der Elbsaalelinie mit den einzelnen vorgelagerten Inseln sporadischen Vorkommens ist das natürliche Ergebniss eines florengeschichtlichen Entwickelungsganges, bei welchem die Kiefer, die zu Beginn dieser unter dem Einflusse des abschmelzenden Inlandeises stehenden Periode überall herrschte, im Kampfe ums Dasein von den übrigen neu einwandernden Holzarten, vor allem der Buche, überall da zurückgedrängt worden ist, wo die klimatischen und die standörtlichen Verhältnisse ihr nicht mindestens das Gleichgewicht jenen Holzarten gegenüber zu geben im Stande waren. Ihre klimatische Grenze erreicht die Kiefer in Nord- und Mitteldeutschland im allgemeinen nirgends, nur in den an der Nordsee belegenen Küstenstrichen scheinen die starken, häufigen Seewinde ihr Gedeihen so zu beeinträchtigen, dass der künstliche Anbau sie daselbst bis nahe an die Grenzen ihrer Lebens- und Erhaltungsfähigkeit gebracht hat.“ W. SCH. [9466]

Schiffs-Gasmaschinen.

Die mangelhafte Ausnutzung des Heizwerthes der Kohle zur Erzeugung des Dampfes, sei es für Kolbenmaschinen oder Dampfturbinen zum Schraubenbetrieb auf Schiffen ist Ursache zu Versuchen mit anderer Betriebsweise gewesen. Im Jahre 1902 wurde auf der Düsseldorfer Ausstellung von der Deutzer Gasmotoren-Fabrik ein Boot auf dem Rhein in Betrieb gezeigt, das mit einer Gasmaschine und einer Anlage zur Herstellung des zum Betriebe dieser Maschine erforderlichen Wassergases ausgerüstet war. Wenn es sich auch hierbei zeigte, dass noch Verbesserungen nöthig waren, so war doch kein Zweifel, dass der geringe Raum- und Gewichtsbedarf der Betriebsmaschine einen Fortschritt von hoher wirthschaftlicher Bedeutung für Schiffe darstellt, da mit der gleichen Menge Kohlen etwa die dreifache Betriebskraft erzeugt werden kann, wie bei gewöhnlichen Dampfmaschinen.

Bei Gelegenheit der Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure im Juni 1904 zu Frankfurt a. M. wurde den Theilnehmern derselben ein mittels Gasmaschine ausgerüstetes Boot auf dem Main vorgeführt, das sich durch grosse Geschwindigkeit auszeichnete. Neben der Gasmaschine desselben war ein sogenannter Sauggasapparat zur Herstellung des für den Betrieb der Maschine erforderlichen Wassergases aus Steinkohle aufgestellt, der sich jedoch in seiner Einrichtung von den in gewerblichen Betrieben gebräuchlichen Apparaten dieser Art dadurch unterschied, dass der Verdampfer, der den den glühenden Kohlen zuzuführenden Wasserdampf erzeugt, nicht den Gaserzeuger (Generator) umgiebt, oder neben ihm aufgestellt ist, sondern innerhalb desselben unmittelbar über den glühenden Kohlen angebracht ist. Dadurch ist der Vortheil einer möglichst vollkommenen Ausnutzung der Wärme des erzeugten Gases zur Entwickelung des Wasserdampfes erreicht worden. Der Generator ist ein mit Chamotte ausgekleideter Behälter aus Eisenblech. Das in ihm erzeugte Gas tritt in einen Reiniger, in dem es sowohl zum Reinigen, als zum Abkühlen mit fein zerstäubtem Wasser gemischt und dann zum Abscheiden des Wassers und aller sonstigen Beimengungen mittels eines Ventilators um Leitungsbleche herumgeführt und in ein Ventil gedrückt wird, in dem es sich selbstthätig in dem für seine Explosionsfähigkeit richtigen Verhältniss mit Luft mischt, bevor es in den Cylinder der Maschine gelangt. Der Ventilator, sowie die Wasserpumpen werden

durch die Maschine, welche die Schiffsschraube treibt, gleichzeitig mit bethätigt.

Diese, von Emil Capitäne construirte Schiffs-Gasmaschine lässt erwarten, dass sie in erfolgreichem Wettbewerb die Dampfmaschine auf Schiffen verdrängen wird, einstweilen bis zu Grössen von etwa 1000 PS. Die Firma Carl Meissner in Hamburg hat bereits ein Schleppboot von 11 m Länge und 2,2 m Breite, mit einer Sauggasmaschine von Capitäne, die 25 PS leistet, erbaut und in Betrieb genommen. Der Erfolg dieser Gasmaschine für Schiffszwecke ist dem Umstande wesentlich mit zu verdanken, dass Capitäne die für Gasmaschinen gebräuchliche liegende Anordnung aufgegeben und die auf Schiffen vortheilhaftere stehende angenommen hat. Die genannte Firma empfiehlt den Capitäne-Motor mit Sauggasanlage bis zu 400 PS.

St. [9401]

Die Bestimmung des Luftstaubes.

Die atmosphärische Luft ist nie frei von kleinsten anorganischen oder organischen Körperchen, den sogenannten Staubtheilchen. Relativ grobe Elemente unter diesen in der Luft schwebenden Gebilden sind die bei Wind und trockener Witterung sichtbaren Partikelchen der Staubwolken. Eine weitere Gruppe von Staubtheilchen wird für das Auge erkennbar, wenn in einen dunklen Raum ein isolirter Sonnen- oder Lichtstrahl fällt, es sind dies die sogenannten Sonnenstäubchen. Ausser diesen giebt es aber noch feinere Stäubchen, die nur durch Anwendung besonderer Mittel sichtbar gemacht werden können. Zur Bestimmung des Staubgehaltes der Luft hat man nun bereits verschiedene Methoden eingeschlagen. Eine von diesen beruht auf dem Gedanken, das Gewicht der in einer bestimmten Luftmenge enthaltenen Staubmasse zu ermitteln. Zu diesem Zwecke wird die zu untersuchende Luft durch ein Watte- oder Glaswollefilter oder durch Wasser gezogen resp. gegen feuchte Flächen wie Nährgelatine, Glycerin u. a. m. geleitet und nachträglich die Gewichtszunahme dieser Körper festgestellt. Diese Verfahren sind jedoch nur von bedingtem Werthe in so fern, als das specifische Gewicht der Staubtheilchen ausserordentlich verschieden ist. So kann z. B. eine mit Mineralstoffen geschwängerte relativ staubarme Luft eine grössere Gewichtszunahme ergeben als eine staubreiche, mit leichten organischen Partikelchen (Mehlstaub) erfüllte Luft.

Weit besser ist ein zweites Leitprincip der Staubbestimmung, welches die Zahl der in einer Luftmenge vorhandenen Staubpartikelchen zu ermitteln sucht. Von den verschiedenen, diesen Gedanken benutzenden Methoden ist wohl die einfachste die von Dr. Vörner in Leipzig ausgearbeitete. Sie beruht, wie wir der *Deutschen Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege* entnehmen, auf der Beobachtung, dass auf schwarzen glatten Flächen liegender Staub ausserordentlich leicht und deutlich wahrzunehmen ist, eine Beobachtung, die Jedermann auf polirten dunklen Holzflächen ohne Mühe anstellen kann. Am geeignetsten zur Erzielung einer völlig glatten Fläche erwies sich eine geschwärzte Harzmasse. Wie genaue Untersuchungen lehrten, setzten sich auf einer derartigen Unterlage die Staubtheilchen der Luft nicht nur nieder, sondern hafteten auch fest an ihr an, so dass die Zählung beliebige Zeit nach der Aufsammlung des Staubes unternommen werden konnte.

Dr. Stich, der den Vörnerschen Apparat zur Bestimmung des Luftstaubes noch etwas vereinfacht und die früher eruirten Ergebnisse einer Nachprüfung unterzogen hat, giebt folgende interessante Zahlenwerthe an: Es fanden sich bei gleicher Dauer der Exposition in einem Bodenraum 597, in einem Kohlenkeller 309, in einem Wohnzimmer 31 Staubkörner pro Quadratcentimeter. Des weiteren zeigte sich, dass der Staubgehalt in einem Zimmer im Laufe des Tages um so höher stieg, je länger es in Benutzung war. Die nachstehende Tabelle bringt dies zum Ausdruck:

	Zahl der Staubkörner pro Quadratcentimeter		
	Früh	Mittags	Abends
Salon	3—4	9—10	11—14
Wohnzimmer	—	158	202

Ferner ergab sich, dass die Luft um so ärmer an Staub ist, je feuchter und windstiller die Witterung ist, je weniger geheizt wird, je höher man sich von der Strassensohle entfernt, je weniger ein Ort von Menschen besucht wird u. s. w. Von besonderer Wichtigkeit ist noch die Feststellung, dass der Wald einen hervorragenden Schutz gegen Staubbelästigung darbietet. So fand Stich an einem und demselben Tage auf mit Sand bestreuten Plätzen und geschotterten Strassen von Leipzig eine Staubmenge bis zu 3592 Partikelchen pro Quadratcentimeter, während sich in den mit Laubbäumen bestandenen Partien des Rosenthales nur 29—86 Staubtheilchen für die gleiche Fläche zeigten. Und trotzdem fährt man innerhalb und ausserhalb mancher unserer Grossstädte rücksichtslos fort, die vorhandenen Baumbestände der Bodenspeculation zu opfern.

—n. [9447]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Mit Recht hat man in die französische Wissenschaft immer viel Vertrauen gesetzt, wie es natürlich ist bei der grossen Zahl von hervorragenden Geistern, welche Frankreich erzeugt hat. Ich nenne hier nur die Naturforscher Lavoisier, Gay Lussac, Arago, Laplace, Fizeau, Foucault, Moissan, von vielen Anderen zu schweigen. Auch in der Neuzeit scheint Frankreich sich seinen Ruf bewahren zu wollen: die Entdeckung der Becquerel-Strahlen und des Radiums sind ja wichtige wissenschaftliche Ereignisse.

Um so mehr muss es uns Wunder nehmen, wenn wir in französischen Zeitschriften lange Artikel über eine ganz neue Strahlenart lesen, deren Existenz in allen anderen Ländern schlankweg abgeleugnet wird. Auch französische Physiker haben theilweise vergebliche Experimente gemacht, die Versuche ihrer Collegen zu bestätigen. Endlich, nachdem dieser unerklärliche Spuk schon etwa ein Jahr lang besteht, hat sich eine bekannte französische Zeitschrift, die *Revue scientifique*, dazu entschlossen, Licht in die Angelegenheit zu bringen, indem sie eine Umfrage an die Physiker Frankreichs geschickt hat, in welcher sie dieselben um Mittheilung ihrer Erfahrungen bat. Diese wurden dann in dem Blatte veröffentlicht.

Es sei mir erlaubt, bevor ich auf die Antworten der Gelehrten zu sprechen komme, kurz die Eigenschaften der N-Strahlen — denn um diese handelt es sich — zu besprechen (vergl. *Prometheus* Nr. 732).

Am 2. Februar 1903 reichte Herr Blondlot, Professor der Physik an der Universität Nancy, der französischen Akademie der Wissenschaften eine Mittheilung über die Polarisation der X-Strahlen ein, der bald darauf, am 23. März und 25. Mai 1903, weitere Nachrichten folgten. Er habe, ,so hiess es, eine neue Strahlenart entdeckt, welche viele lichtundurchlässige Körper durchdringe und von vielen Körpern spontan ausgesandt werde. Die unsichtbaren Strahlen, die er zu Ehren seiner oder ihrer Geburtsstadt Nancy N-Strahlen nannte, äusserten sich durch verstärktes Aufleuchten einer schwachen Lichtquelle, z. B. eines phosphorescirenden Calciumsulfidschirmes oder einer etwa stecknadelkopfgrossen Gasflamme. Auch eine kleine, auf die grösste Entfernung eingestellte Funkenstrecke leuchte heller, wenn sie von N-Strahlen getroffen werde. — Blondlot arbeitete weiter: am 18. Januar 1904 schickte er der Akademie einen Bericht über die Messung der Wellenlänge, am 22. Februar über den photographischen Nachweis der N-Strahlen. Der 29. Februar brachte eine neue Entdeckung: es giebt eine andere Strahlung, welche ähnliche, aber gerade entgegengesetzte Eigenschaften hat, wie die N-Strahlen, die N_1-Strahlen. Sie schwächen z. B. die Leuchtkraft des Schwefelcalciumschirmes ab, im Gegensatz zu den N-Strahlen. Blondlot machte übrigens Schule. Der nach ihm wichtigste Forscher auf diesem Gebiete ist Herr Charpentier, Professor der physikalischen Medicin in Nancy. Dieser hat gefunden, dass die N-Strahlen von jedem Nerv oder Muskel, von jedem Blatt, vom Chlorophyll etc. ausgehen und dass sie sich an Drähten weiterleiten lassen. So erhält man z. B. ein Aufleuchten des Calciumsulfidschirmes, wenn man mit einem Draht, dessen Ende von einer kleinen angelötheten Metallplatte gebildet wird, am Körper entlang fährt und in die Nähe eines bewegten Muskels, z. B. des Herzens kommt.

Ferner sind aus Nancy noch der Physiologe Meyer, der Physiologe Lambert und der College und Mitarbeiter Blondlots, E. Bichat, Professor der Physik, zu nennen. Alle diese haben erfolgreiche Versuche gemacht, ebenso wie etwas später Jean Becquerel und Herr Broca in Paris. Auch Macé de Lépinay, der inzwischen gestorben ist, hat Untersuchungen über N-Strahlen veröffentlicht.

Das Resultat aller dieser Arbeiten ist nun etwa folgendes: N-Strahlen werden von den meisten Körpern ausgesandt, welche sich in irgend einer Zwangslage befinden, so z. B. von tönenden Saiten, gepressten Muskeln und Nerven, gehärteten Stahlklingen (Herr Blondlot gebrauchte auch eine solche aus einem Merowingergrab), gepressten Gummistöpseln, vibrirender Luft.

Die N-Strahlen lassen sich reflectiren und brechen. Es werden hierzu Quarz- oder Aluminiumprismen gebraucht.

Die N-Strahlen durchdringen viele Körper, auch Metalle, nicht aber Blei und mit einer Salzlösung getränktes Seidenpapier (Schirme gegen N-Strahlen).

Die Wellenlänge der N-Strahlen ist früher zu 0,2 mm berechnet worden (vergl. *Prometheus* Nr. 732), hat sich aber nach neueren Untersuchungen als noch kleiner als die der ultravioletten Strahlen ergeben.

Da die N-Strahlen unsichtbar sind und auch chemisch, d. h. photographisch unwirksam, so kann man sie nur indirect, z. B. durch einen Leuchtschirm, wahrnehmen. Blondlot hat, um einen objectiven Beweis der Existenz der N-Strahlen zu erbringen, eine Funkenstrecke durch eine Milchglasscheibe hindurch photographirt. Wenn sich der Lichteffect bei Bestrahlung durch N-Strahlen wirklich vergrösserte, so mussten die Negative stärker geschwärzt erscheinen. Dies geschah in vielen Fällen.

Wenn nun trotz dieser gewichtigen Zeugen und auch Zeugnisse doch noch an der Richtigkeit der Blondlotschen Beobachtungen gezweifelt wird, so müssen sich die Franzosen endlich darüber wundern. Z. B. kam auf dem letztjährigen Physiologencongress in Brüssel die Rede auch auf N-Strahlen. Mehrere Herren sprachen über ihre vergeblichen Versuche, sie zu beobachten, so dass der Physiologe Waller mit einer Anspielung auf die Suggestionslehre, die in Nancy besonders ausgebildet worden ist, meinte, man könne die Strahlen auch „Suggestionsstrahlen“ nennen.

In der That gehen die Angriffe nicht gegen die Fähigkeit der Forscher, von denen manche über jeden Zweifel erhaben sind, sondern gegen die Art der Untersuchung: Die Herren sind einer Autosuggestion unterworfen. Soviel ist wenigstens unzweifelhaft nachgewiesen worden, dass ein grosser Theil der Resultate nur durch Fiction zu Stande kommt.

Die eine Nachweismethode mit dem Leuchtschirm zeigt gar keine oder nur ganz schwache Lichtschwankungen. Nun weiss jeder, der einmal längere Zeit im Dunkeln vor einem schwach leuchtenden Schirme gesessen hat, wie leicht das Auge, wenn es sich glücklich dem Dunkel angepasst hat, müde und dann völlig unzuverlässig wird. Ebenso darf man einen kleinen Gegenstand, wenn man ihn bei sehr schwacher Beleuchtung scharf sehen will, nicht fixiren, da er dann völlig verschwindet. Undenkbar beinah ist es nun, dass trotz dieser Schwierigkeiten dennoch so feine Untersuchungen gemacht worden sein sollen, wie Beobachtung des Spectrums, der Newtonschen Ringe bei Strahlen, die nicht einmal direct, sondern nur durch Hilfsmittel zu beobachten sind.

Dazu kommt noch, dass die Helligkeit des Schirmes durch Luftströmungen, Temperaturveränderungen, ja durch Töne und Geräusche stark beeinflusst wird.

Aber die Photographie der Funkenstrecke durch die Milchglasscheibe ist doch Beweis genug?

Nein, auch bei diesem Experiment gibt es Haken. Erstens nämlich schwankt, wie R. W. Wood, Professor der Physik in Baltimore, der das Laboratorium Blondlots besuchte, versichert, die Lichtintensität des Fünkchens um etwa 25 Procent, was natürlich jedes exacte Arbeiten von vornherein unmöglich macht. Ferner tritt bei der Versuchsanordnung Blondlots, der eine Stahlklinge oder eine gehärtete Feile in die Nähe des Funkens bringt, eine Veränderung des elektrostatischen Feldes ein, welche sicher nicht ohne Einfluss ist. Ausserdem wird der photographische Apparat von einem Mechaniker bedient, der in die Experimente eingeweiht ist und weiss, was geschieht. Er ist doch sicherlich bei der Auslösung des Apparates der Suggestion unterworfen.

Ueberhaupt ist der Beobachter bei allen Experimenten stets von dem unterrichtet, was vor sich gehen soll. Erst einige wenige Male sind Controllversuche gemacht worden, die sämmtlich misslungen sind. Professor Blondlot geht sogar soweit, in seiner Antwort auf die Umfrage der *Revue scientifique* zu behaupten, der Beobachter müsse die gegebenen Verhältnisse kennen, um richtig zu beobachten. Gerade so, wie Jemand, der einen sehr schwachen Strom mit Hilfe eines astatischen Galvanometers nachzuweisen sucht, dessen Nadel, wie es häufig vorkommt, niemals ruhig steht, sondern kleine Schwankungen ausführt, die man nicht wegschaffen kann, wie dieser den Strom in einem Augenblicke schliesst, der ihm günstig zu sein scheint und aus wiederholten derartigen Versuchen seinen Schluss zieht, ebenso kann auch der Beobachter von N-Strahlen nur in günstigen Augenblicken eine Wirkung wahrnehmen. Häufig kommt es vor, dass Temperaturveränderungen, magnetische Störungen und Geräusche dazwischen treten und so die Wirkung der N-Strahlen hindern. — Mit Recht bemerkt hierzu die Redaction der *Revue scientifique*, es sei schlimm um die N-Strahlen bestellt, wenn ihre Existenz nur durch so persönliche und anfechtbare Experimente bewiesen werden könne. Sicherlich sei die einzige unfragwürdige Methode die Aufzeichnung der Funkenstrecke auf mechanisch-photographischem Wege.

Von den eingelaufenen Antworten ist noch etwa folgendes der Erwähnung werth:

Herr Pellat, Professor der Physik an der Universität Paris, schreibt wörtlich: „Je crois à l'existence des rayons N, parce que M. Blondlot est un savant très sérieux . . . Non seulement est il incapable d'annoncer et de décrire un phénomène fictif, mais encore il ne peut pas se laisser illusionner ou suggestionner: Les rayons N existent donc réellement".

Nun, ich brauche über einen derartigen Beweis der Existenz der N-Strahlen nicht viel Worte zu machen. Er steht auf rein subjectivem Boden und hat mit der Wissenschaft nichts zu thun. Uebrigens hat Herr Pellat keine erfolgreichen Versuche machen können.

Herr Langevin, stellvertretender Professor der Physik am Collège de France, schreibt: er habe zwei Leuchtschirme auf einem Photometer so eingestellt, dass sie gleich hell erschienen. Habe er dann N-Strahlen auf einen der Schirme fallen lassen, so habe er keinen Unterschied in der Helligkeit bemerkt. Freilich erkläre sich dies nach Jean Becquerel dadurch, dass die N-Strahlen auf die Nerven des Beobachters und damit auf beide Augen gleich wirkten.

Ferner habe er einen ganz regelmässigen Funken hergestellt durch Verbindung einer Influenzmaschine, die durch einen gleichmässig laufenden Motor angetrieben wurde mit einem Condensator. Es sei kein Unterschied in dem Funkenübergang zu sehen oder zu photographiren gewesen, ob N-Strahlen vorhanden waren oder nicht. Freilich behauptet Blondlot dagegen, die Wirkung könne nur bei Funken eintreten, die zwischen möglichst weit entfernten Elektroden übersprängen. Im übrigen komme es ihm, Herrn Langevin so vor, als seien die Thatsachen bei den N-Strahlen *a priori* gefunden worden, nicht *a posteriori*, ausgenommen höchstens die ersten Versuche. — Professor Blondlot selbst antwortet erst durch einen Versuch, die Einwürfe Woods zurückzuweisen, und sagt dann, für ihn seien die N-Strahlen ebenso eine feststehende Thatsache, wie jedes andere physikalische Experiment. Vielleicht liege es an der Beobachtungsart der anderen Forscher, dass sie nichts sähen. Er empfiehlt den Schirm so zu halten, dass die durch seinen Mittelpunkt und die beiden Augen gelegte Ebene einen Winkel von 30^0 mit dem Horizont bilde.

Herr Perrin, Professor der Physik an der Sorbonne, schreibt: Es giebt einen physikalischen Fehler in der Beobachtung (z. B. ist es unmöglich, bei einer Spaltbreite von etwa 3 mm und einem Spectrum von 7—8 cm Länge Maxima und Minima von nur einigen Millimetern Breite zu bekommen) und auch einen physiologischen, der im Bau des Auges begründet ist. Im übrigen leugnet er nicht nur die Existenz der N-Strahlen ab, sondern meint auch, es gebe keine physikalische Erscheinung, die den Beobachtungsfehler entschuldigen könne.

Also auch in Frankreich giebt es Stimmen, die mit dem ganzen übrigen Ausland zusammenfallen. Engländer, Italiener, Amerikaner und Deutsche haben mit viel Fleiss die Versuche des Herrn Blondlot zu wiederholen versucht und haben nichts gefunden. Ganz kürzlich erst haben wir wieder Gelegenheit gehabt, zwei unserer bekanntesten Physiker sich gegen die N-Strahlen aussprechen zu hören. Professor Lummer sprach auf dem 76. Aerztecongress über Versuche auf diesem Gebiete, die er mit Professor Rubens gemeinschaftlich unternommen hatte. Sie behandelten hauptsächlich die Verschiedenheit der Photographien des bestrahlten und unbestrahlten Funkens und auch die Schwankungen der Lichtstärke eines Schwefelcalciumschirmes. In beiden Fällen war kein Erfolg zu verzeichnen, so dass Professor Lummer der Ansicht ist, es liege eine physiologische oder eine psychologische Täuschung bei Professor Blondlot vor. Wenn hiergegen Professor Peter Weiss-Zürich behauptet, das negative Resultat der Versuche beweise nichts, so kann schliesslich ein Taschenspieler verlangen, dass man an Zauberei bei ihm glaube, wenn man nicht gleich den Trick durchschaut und so den ganz natürlichen Vorgang findet.

Wenn wir zum Schluss den gesammten Gang der Untersuchungen betrachten, so müssen wir zugeben, dass die Existenz der N-Strahlen mehr als in Frage gestellt erscheint, dass aber zur endgültigen Aufklärung vielleicht ein Zusammenarbeiten der Vertreter von *pro* und *contra* erwünscht wäre. Peter Paul Ewald. [9490]

* * *

Ueber die chemische Zusammensetzung der Kartoffelstärke. Zahlreiche Untersuchungen weisen darauf hin, dass die Stärke der Kartoffel nicht einen einheitlichen Körper darstellt, sondern dass an ihrer Zusammensetzung mehrere verschiedene Substanzen betheiligt sind. Für die Richtigkeit dieser Vermuthung spricht unter anderem das verschiedene Aussehen der einzelnen Stärkekörner mit, ferner deren concentrische Schichtung und endlich nicht zum wenigsten die Thatsache, dass die verschiedenen Körner sowohl als auch die verschiedenen Theile eines und des-

selben Kornes sich gegen die Einwirkung der Amylase verschieden verhalten. Eine neue Bestätigung in der angedeuteten Richtung liefern des weiteren die Untersuchungen von A. Fernbach, durch die festgestellt wurde, dass die Kartoffelstärke immer Phosphor enthält, und zwar in einem Grade von etwa 0,2 Procent (ausgedrückt als Phosphorsäure) des Trockengewichtes. Insbesondere hat sich bei den Analysen Fernbachs ergeben, dass die Stärkekörner einen relativ phosphorreichen Kern besitzen, um den sich dann Stärkelagen ansetzen, die ganz oder nahezu frei von Phosphor sind. In welcher Form nun dieser Phosphorgehalt chemisch an die Stärke gebunden ist, darauf lässt sich bislang keine ausreichende Antwort geben. *(Comptes rendus.)* [9457]

* * *

Die Opfer wilder Thiere in Indien. Nach der von der englischen Regierung herausgegebenen Statistik betrug die Anzahl der Menschen, die den Bissen der Raubthiere oder Giftschlangen erlegen sind, im Jahre 1903 in Indien allein nicht weniger als 25 460. Im einzelnen vertheilen sich die betreffenden Unglücksfälle folgendermaassen. Es wurden getödtet:

23 164 Personen durch Giftschlangen (Cobra u. a. m.),
1 046 „ „ Tiger,
277 „ „ Wölfe,
973 „ „ Bären, Leoparden und Panther.

An Vieh belief sich der Verlust auf folgende Posten. Es wurden erlegt:

4 000 Stück durch Schlangen und Krokodile,
38 211 „ „ Leoparden und Panther,
30 555 „ „ Tiger,
4 719 „ „ Wölfe,
2 387 „ „ Hyänen,
4 000 „ „ Bären.

Insgesammt gingen also 83 872 Stück Vieh verloren.

Diesen Verlusten gegenüber erscheinen die Erfolge, die etwa 38 000 Jäger zusammen aufzuweisen hatten, nicht allzu beträchtlich. Es wurden erlegt:

1 331 Stück Tiger,
4 413 „ Leoparden,
1 850 „ Bären,
2 373 „ Wölfe,
706 „ Hyänen,
4 300 „ verschiedene Jagdthiere.

Es ergiebt dies insgesammt 14 973 Jagdopfer, wobei freilich die Schlangen nicht mitgerechnet sind. *(Cosmos.)* [9347]

* * *

Schneefall mit Staub auf der Schneekoppe. Kürzlich konnten wir unseren Lesern Mittheilung machen von einem mit Staub vermischten Schneefall, der in Nordamerika beobachtet worden ist (vergl. *Prometheus* XV. Jahrg. S. 832). Ein ähnlicher Vorfall hat am 1. und 2. März dieses Jahres auf der Schneekoppe stattgefunden. L. Schwarz berichtet hierüber folgendermaassen: Die Oberfläche des in der Nacht gefallenen Neuschnees war wenig oder überhaupt nicht gelb gefärbt, dagegen war in kleinen Vertiefungen, und namentlich in frisch getretenen Fussstapfen eine derartige Färbung mit unverkennbarer Deutlichkeit wahrzunehmen. Vor allem musste am Beginne des Schneefalles reichlich Staub mit niedergegangen sein, da die tieferen Schichten der Schneedecke stärker gelb gefärbt waren. Ein dichter Nebel, der gleichzeitig herrschte, hatte einen Ansatz von Rauhreif zur Folge. Auch dieser erwies sich als stark gelb gefärbt. Eine Probe des den Niederschlägen beigefügten Staubes zu entnehmen, war leider nicht möglich, denn die Staubpartikelchen waren so fein, dass sie von den Schneetheilen nicht zu unterscheiden waren. *(Meteorologische Zeitschrift.)* [9430]

* * *

Pilzmycel im Samen des Taumellolchs. Nachdem Vogl zuerst auf das Vorkommen eines Pilzmycels in dem Samen von *Lolium temulentum* hingewiesen und diese Entdeckung von verschiedenen Seiten bestätigt war, wies Freeman nach, dass aus den verschiedensten Gegenden Europas bezogener Samen des Taumellolchs fast ohne Ausnahme pilzhaltig war. Auch andere Lolcharten enthalten denselben oder einen ähnlichen Pilz. G. Lindau hat nun nicht nur das Vorkommen des Pilzmycels in recentem Loliumsamen nachgewiesen, der von Schweinfurth bei Rosette und Gassatin in Aegypten gesammelt war, sondern auch bei solchem, der zwei altägyptischen Gräbern aus der Zeit um 2000 v. Chr. entstammte. Dieser Fund zeigt, dass sich in dem langen Zeitraum von vier Jahrtausenden in der Lebensweise des Pilzes nichts geändert hat, er also als eine constante Art der ägyptischen Flora zu betrachten ist. [9480]
(Sitzungsberichte d. Berl. Akademie d. Wissenschaften.)

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Brockhaus' Konversations-Lexikon. Vierzehnte, vollständig neubearbeitete Auflage. Neue Revidirte Jubiläums-Ausgabe. Siebzehnter Band. Supplement. Mit 65 Tafeln, darunter 6 Chromotafeln, 23 Karten und Pläne und 245 Textabbildungen. Lex.-8°. Leipzig, F. A. Brockhaus. Preis des Bandes geb. 12 M.

Kalender für Architekten 1905. Herausgegeben von Architekt Albert H. Hess. kl. 8°. (256 S., Notizkalender u. 72 S.). Mit zahlreichen Abbildungen im Texte. Berlin, W. u. S. Loewenthal. Ausg. A. in einem Bande 1,50 M., Ausg. B. in zwei Bänden 2 M.

Classen, Prof. Dr. J. *Theorie der Elektricität und des Magnetismus.* II. Band. Magnetismus und Elektromagnetismus. (Sammlung Schubert XLII) 8°. Mit 53 Figuren. (IX., 251) Leipzig, G. J. Göschen. Preis in Leinwand geb. 7 M.

Voigt, Prof. Dr. W. *Thermodynamik.* II. Band. (2. Teil. Thermisch-chem. Umsetzungen. 3. Teil. Thermisch-elektr. Umsetzungen.) (Sammlung Schubert XLVIII.) 8°. Mit 44 Figuren und 1 Kurventafel. (XI, 370.) Ebenda. Preis in Leinwand geb. 10 M.

Sachs, Dr. A. *Die Erze, ihre Lagerstätten und hüttentechnische Verwertung.* gr. 8°. Mit 25 Abbildungen. (IX., 74.) Wien, Franz Deuticke. Preis brosch. 2 M.

Arndt, Dr. Kurt. *Grundbegriffe der allgemeinen physikalischen Chemie.* 2. Aufl. 8°. (48 S.) Berlin, Mayer & Müller. Preis cart. —,80 M.